



CONCEITO DE CAMPO DE FETCH E SIMULAÇÃO EM TEMPO REAL APLICADA AO RESERVATÓRIO DA HIDRELÉTRICA DE BELO MONTE

Amanda Trindade Amorim (PIC/UEM), Marcelo Marques (Orientador),
e-mail: mmarques@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Umuarama, PR.

Área: Engenharias / **Subárea:** Engenharia Civil

Palavras-chave: fetch, vento, Belo Monte.

Resumo

Em um reservatório é comum quantificar os fenômenos gerados pelo vento utilizando o conceito fetch, definido como o comprimento desde um ponto na superfície do reservatório até atingir a margem a barlavento. Por este conceito o fetch passa a receber uma abordagem bidimensional. A obtenção de mapas em escala cromática é possível pela aplicação do modelo computacional ONDACAD, o qual aplica o método geométrico de Saville em alta resolução sobre uma malha computacional estruturada quadrangular circunscrita pela representação georreferenciada das margens.

Pelo presente trabalho este conceito é aplicado ao futuro reservatório de Belo Monte permitindo a localização precisa dos comprimentos de fetch em pouco mais de 15 mil pontos no reservatório para 16 direções possíveis do vento. Com base nos mapas gerados foi possível determinar que no futuro reservatório será verificado um fetch máximo de 12,6 km para ventos soprando das direções nordeste e nor-nordeste.

Introdução

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte está sendo construída no Rio Xingú, no estado brasileiro do Pará, nas proximidades da cidade de Altamira. O lago da usina inundará uma área de 516km² da Amazônia Legal. Desde o seu início, o projeto de Belo Monte encontrou uma forte oposição de ambientalistas de todo o mundo. Os impactos, no entanto, não cessam com a conclusão da obra.

Em estudos de corpos de água continentais como lagos, reservatórios e estuários, o fetch é obtido com base na direção do vento e no formato das margens, que pode ser utilizado para expressar a potencial transferência de energia pelo vento para permitir as simulações de fenômenos naturais como seiches, desestratificação térmica e ondas progressivas, podendo causar



erosão das margens, ressuspensão de sedimentos e acidentes devido à navegação.

Tais fenômenos podem ser quantificados pela utilização da técnica de modelagem Paramétrica Bidimensional desenvolvida por Marques (2013), onde é aplicado o conceito de campo de fetch na obtenção de resultados semelhantes ao gerado pelo modelo numérico de base física SWAN.

O fetch representa uma característica relacionada à geometria da superfície da água em contato com o vento.

Pelo conceito de campo de fetch desenvolvido por Marques (2013) passou a ser possível trata-lo através de uma abordagem bidimensional, determinando com precisão a localização dos comprimentos de fetch para cada direção.

Materiais e métodos

A determinação da distribuição do fetch é feita com base no método geométrico de Saville (1954) pelo traçado apresentado esquematicamente para vento nordeste, conforme Figura 1A. De acordo com o método, o fetch em cada ponto e para determinada direção é definido pela Equação 1:

$$F = \sum_i x_i \cos \alpha_i / \sum_i \cos \alpha_i \quad [1]$$

sendo, α_i : ângulo entre a direção do vento e a direção secundária; x_i : comprimento na direção secundária.

Pela modificação proposta por Marques (2013) o método de Saville foi aperfeiçoado de modo a ser obtido por um método integral, ao invés de um somatório, conforme Equação 2: e Figura 1B.

$$F_{ef} = \int_{-\alpha}^{\alpha} F \cos \varphi . d\varphi / \int_{-\alpha}^{\alpha} \cos \varphi . d\varphi \quad \pi/2 \geq \alpha \geq 0 \quad [2]$$

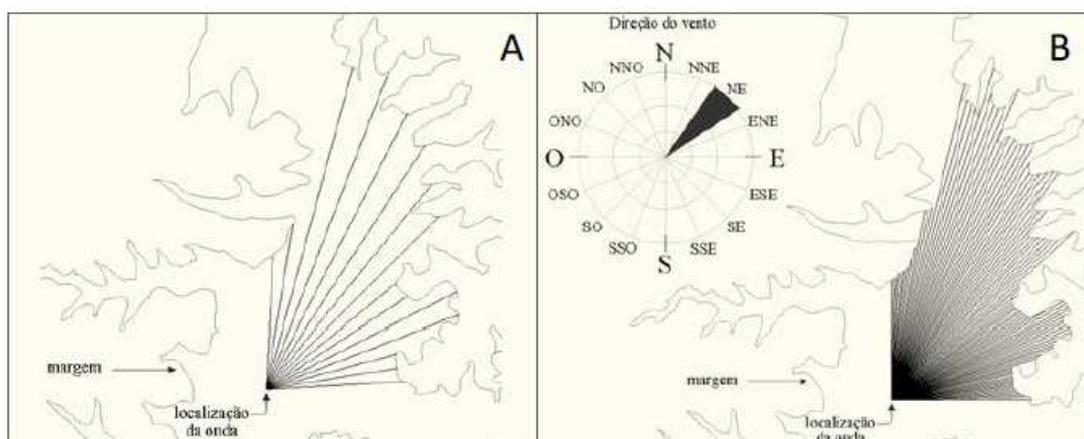


Figura 1 - Traçado esquemático para determinação do fetch: (A) pelo método de Saville; (B) pelo aumento da resolução angular entre linhas radiais.



A distribuição do fetch de modo automatizado é realizada por um programa concebido em linguagem LISP denominado ONDACAD podendo ser interpretado por programas de projetos assistidos por computadores, como o AutoCAD, zwcAD e CorelCAD (Marques et al., 2013).

Resultados e Discussão

O procedimento foi executado para as 16 direções do vento, gerando 16 mapas, um para cada direção. Foi adotada uma malha de 200 metros de resolução gerando pouco mais de 15 mil nós.

Os maiores comprimentos de fetch foram obtidos para as direções nordeste e nor-nordeste, sendo que o mapa de distribuição do fetch para esta última direção é representado pela Figura 2. A representação das ocorrências dos maiores valores de fetch para cada direção é representada pela Tabela 1.

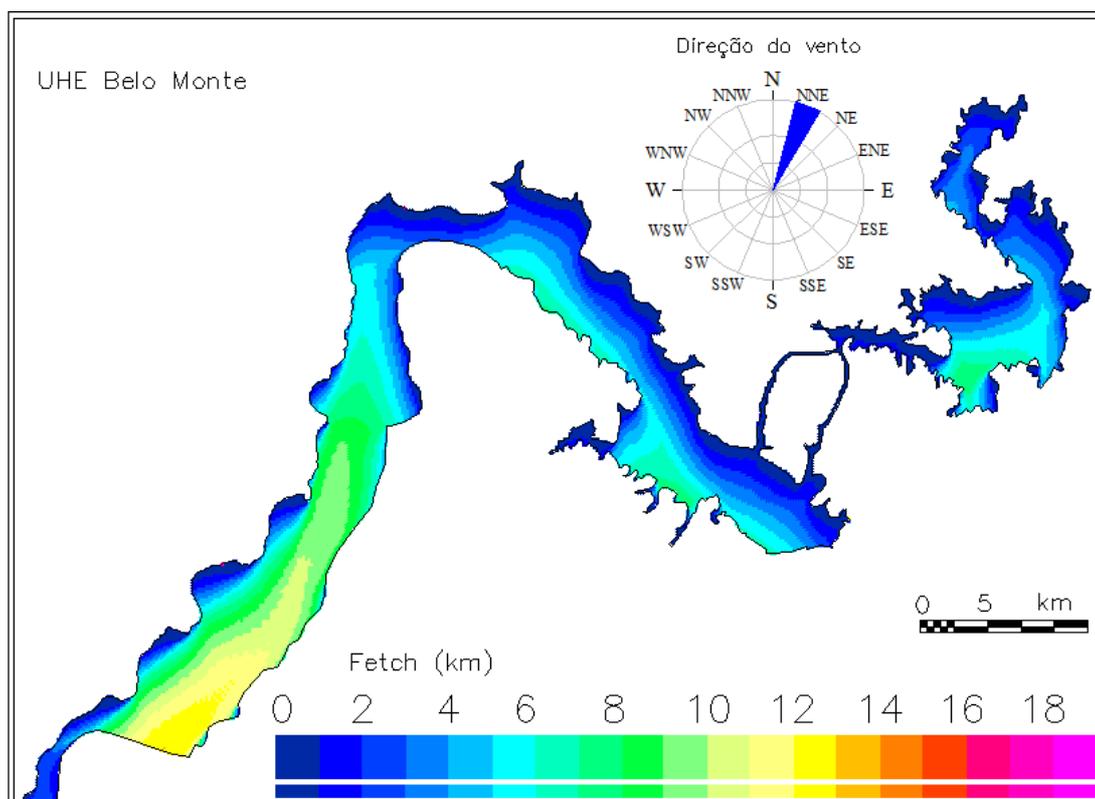


Figura 2 – Distribuição bidimensional do fetch para a direção nor-nordeste



Tabela 1 – Maiores valores de fetch para cada direção

Direção	E	ENE	NE	NNE	N	NNW	NW	WNW	W	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
Fetch max (km)	11,5	12,3	12,6	12,6	12,3	11,2	10,8	10,3	11,3	11,8	11,9	11,9	11,5	10,8	10,8	10,8

Conclusões

O presente trabalho contribuiu de forma significativa para demonstrar de modo seguro a variabilidade e a utilidade de considerar o fetch como um campo, permitindo estender este conceito a outros elementos de interesse em estudos em águas continentais. Assim, o fetch pode ser tratado através de uma abordagem bidimensional. Para o reservatório de Belo Monte, os máximos comprimentos determinados pelo estudo variam de 10,3 a 12,6 quilômetros. Os maiores valores de fetch ocorreram para ventos orientados a Nordeste (NE) e Nor-nordeste (NNE).

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Maringá e ao Núcleo de Pesquisa em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental (NUPEHIDRO).

Referências

MARQUES, M.; ANDRADE F. O.; GUETTER A. K.. **Conceito do Campo de Fetch e sua Aplicação ao Reservatório de Itaipu**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol 18 nº 4 – out/dez 2013, pp. 243-254.

SAVILLE, T. (1954). **The effect of fetch width on wave generation**. Technical Memorandum No. 70, U.S. Army, Corps of Engineers, Beach Erosion Board, 9 pp. U.S. Army Coastal Engineering Research Center (1966).

MARQUES, M. (2013). **Modelagem paramétrica bidimensional para simulação de ondas em águas continentais**. Tese de doutorado – Programa de Pós-Graduação Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.